



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

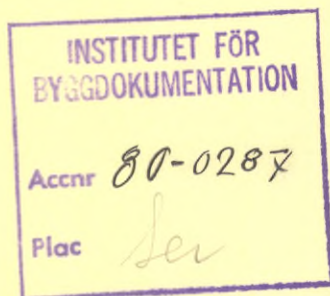
This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Kvalitetsbestämning av borrhning och sprängning

En fotogrammetrisk metod

Gunnar Redelius



K
201

Ser

R11:1980

KVALITETSBESTÄMNING AV BORRNING OCH SPRÄNGNING

En fotogrammetrisk metod

Gunnar Redelius

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 771410-5
från Statens råd för byggnadsforskning till Innovation
H. Sandström AB, Tullinge.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R11:1980

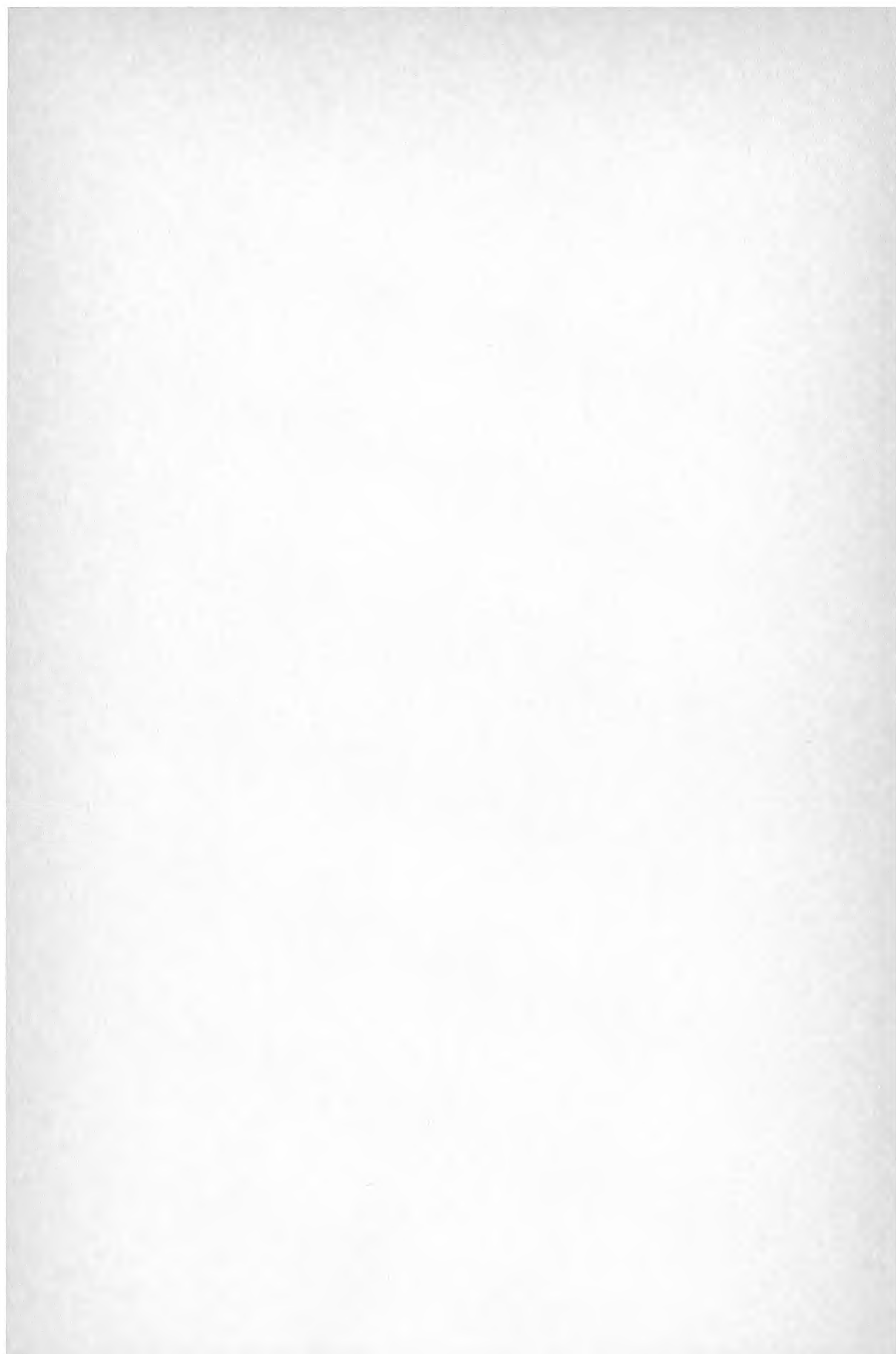
ISBN 91-540-3176-1

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1980 050377

INNEHÅLL

1	INLEDNING	5
2	PROBLEM	7
3	UPPGIFTENS GENOMFÖRANDE	9
3.1	Fotogrammeri	9
3.1.1	Kameror	9
3.1.2	Bearbetning av bilder	11
3.1.3	Fotografering i fält	11
4	PROGRAMBESKRIVNING	15
5	MÄTINSTRUKTION FÖR KOMPARATOR WILD STK 824	21
6	MODELLFÖRSÖK	23
6.1	Slutsats	23
7	TILLÄGG	25
8	SUMMARY	27



1 INLEDNING

Årligen utföres schaktsprängning för hundratals miljoner kronor. Det gäller schaktning för husgrunder, vägskärningar, tunnlar, lagringsrum mm. Kraven på dessa spängningsarbeten är mycket olika. I många fall ställs inga kvalitetskrav, i andra fall finns vissa krav uppställda. Här kan med all rätt frågas:

Vad är kvalitet?

Vilken kvalitet erfordras?

Hur skall krav på en viss kvalitet formuleras?

Hur skall resultatet av arbetet kontrolleras?

Finns det någon metod för att bedöma huruvida sprängningsarbetet motsvarar uppställda krav?

Hittills finns inte någon metod för kvalitetsbedömning av borrhning och sprängning. Man måste dock konstatera att det finns ett stort behov. Resultatet av en schaktsprängning är beroende av sprängteknik och bergkvalitet. För entreprenören gäller exempelvis följande frågor:

Är min sprängteknik lämplig för den aktuella bergkvaliteten?

Får jag för mycket ras eller bergrensning?

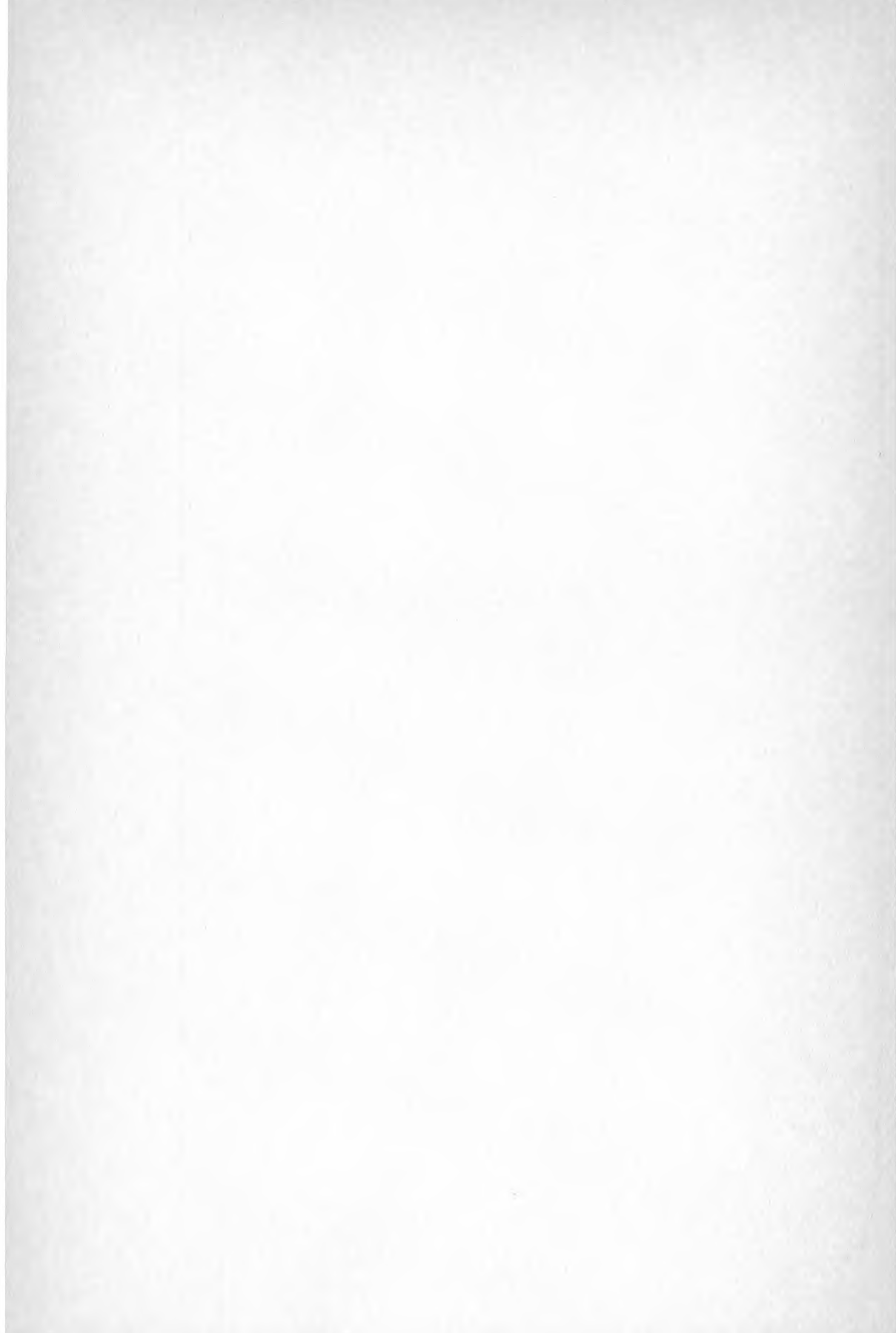
Hur lyckas jag med ansättningen och riktningen av borren?

Hur nära ligger jag teoretisk kontur?

Den sistnämnda frågan är av ekonomiskt intresse. Teoretisk konturlinje är en kontrakterad gräns enligt beställarens önskemål. Av praktiska skäl måste denna konturlinje nästan alltid överskridas och det sker helt på entreprenörens bekostnad. Volymskillnaden mellan teoretisk kontur och praktisk kontur kallas allmänt "överberg". Av ekonomiska skäl bör denna volym vara så liten som möjligt. Det ligger alltså i entreprenörens intresse att bedöma volymen överberg och därmed förenade extrakostnader.

Även beställaren har ekonomiskt intresse av en kvalitetsbestämning eller en kvalitetskontroll. Antag att den teoretiska konturlinjen överskridits med stora volymer överberg. Antag att dessa volymer måste kompenseras med fyllnadsmassor eller med betong. Det innebär stora extrakostnader för beställaren. Denne har alltså ekonomiskt intresse av att få en uppfattning om volymen överberg.

Sammanfattningsvis: Kvalitetsbestämning av borrhning och sprängning är i vissa fall av formellt intresse men i de flesta fall av ekonomiskt intresse för entreprenör och byggherre.



2 PROBLEM

I MARK-AMA 1972 finns under bergschaktning pkt B 6 bestämmelser om borrhningstoleranser och bergrensning enligt följande:

1. Borrhningstoleranser för konturhål anges i tre klasser.
2. Bergrensning av väggar, slänter och tak uppdelas i tre klasser.
3. Olika slag av bergschakter inplaneras i ovan angivna klasser för borrhningstoleranser och bergrensning.

Det gäller att hitta en snabb och fältmässig metod för att kontrollera om ställda krav har uppfyllts. För att bedöma borrhningstoleransen krävs det att man på något sätt beräknar borrhpipornas riktning.

Kvaliteten på bergytan är svårare att bestämma. Det visar sig att höga krav på borrhningen inte är avgörande för ett gott resultat. Borrhningskvaliteten är i hög grad beroende på bergkvaliteten och tvärtom. Bestämda borrhnings- och bergrensningstoleranser måste därför alltid sammankopplas med den bergkvalitet som råder i varje särskilt fall.

Borrhnings- och rensningstoleranserna påverkar i någon mån volymen överberg. Antag till exempel att borrhningen är mycket tät med små avvikelser från vertikalkplanet, antag vidare att berget har små eller obetydliga tendenser till sprickbildning som medför bergrensning. Schaktväggen blir då tämligen slät. Volymen överberg är lätt att beräkna. Den begränsas vertikalt av två plan, teoretisk och praktisk kontur.

Angat i stället att borrhpiporna har stora avvikelser från vertikalkplanet och att bergkvaliteten är mycket låg. Därmed har schaktväggen en mycket ojämn ytstruktur. Det påverkar volymen överberg.

Problemet kan sammanfattas i följande punkter:

1. Bestäm riktningen på ett antal konturhål (borrhningstolerans)
2. Ge ett mått på bergytans struktur (bergrensning)
3. Bestäm volymen överberg utifrån ett givet vertikalkplan (teoretisk kontur)

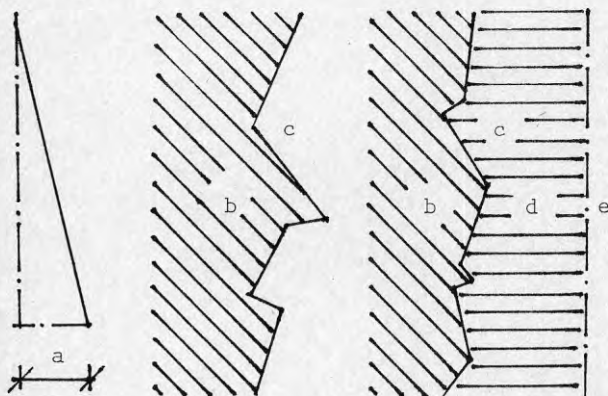
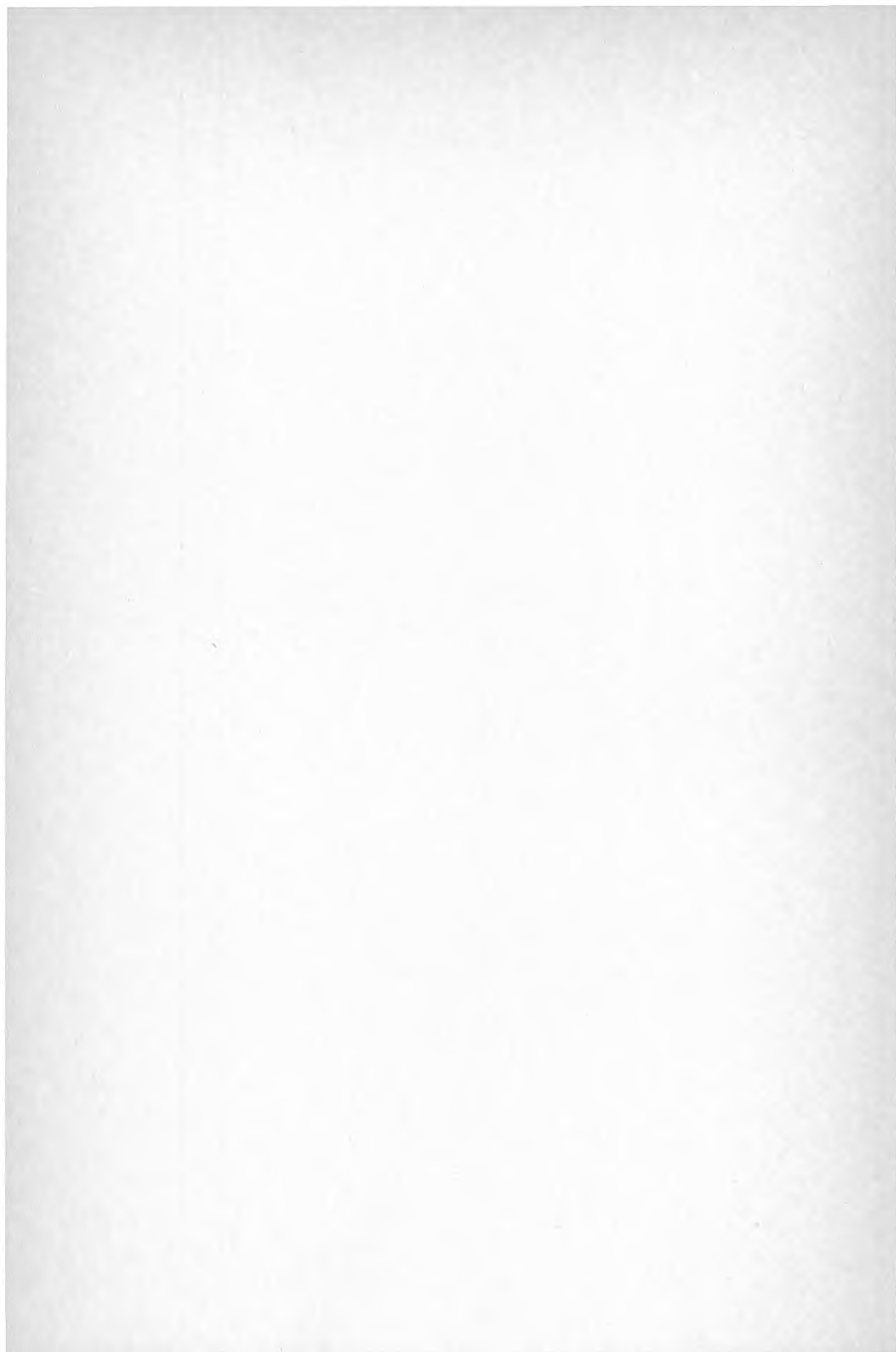


Fig. 1.
 a Borrhpipans lutning från vertikalkplan
 b berg
 c ytstruktur/praktisk kontur
 d överberg
 e teoretisk kontur



3 UPPGIFTENS GENOMFÖRANDE

Vi har valt att lösa forskningsuppgiften med hjälp av fotogrammetri och databehandling. Fältarbetet går relativt snabbt. De tredimensionella bilderna innebär en högklassig dokumentation av bergytans utseende. Man kan när som helst och vid upprepade tillfällen ta fram önskade mätdata. Dataprogram har utarbetats i samråd med författaren av Håkan Malmström, 1978 verksam vid KTH, Stockholm. Programmet har i två omgångar testats på gipsmodeller, formade som bergytor.

3.1 Fotogrammetri

Tekniken innebär mätning i fotografiska bilder, tagna med speciella mätkameror. Bildkoordinater omvandlas till terrängkoordinater (markkoordinater). Tekniken används mest för kartläggning. Den indelas i två områden: Flygfotogrammetri och markfotogrammetri. Flygfotogrammetri bygger på lodbilder från luften. Bilderna tas med övertäckning, ca 60%. Djupverkan framträder vid stereoskopisk betraktning av två bilder. Genom noggranna mätningar i den tredimensionella bilden kan man fastställa markytans storlek och form. En förutsättning är att mätningarna relateras till ett antal kända punkter på marken.

Markfotogrammetri bygger på samma princip, men det finns en avgörande skillnad: Kamerans eller kamerornas läge och riktning kan kontrolleras. Varje bildpar tas med parallella och horisontella kameraaxlar (normalfallet). Detta ger enkla beräkningar och en tredimensionell bild som är lätt att uppfatta.

3.1.1 Kameror

I marknaden finns det mätkameror av tysk och schweizisk tillverkning. Dessa fotogrammetriska kamerors optiska egenskaper är väl kända. Genom kalibrering fastställer man brännvidden (kamerakonstanten, exempelvis 59,94 mm), bildens optiska centrum (huvudpunkten) och objektivet felteckning. I bildplanet finns s k rammärken. Det är skarpa kors eller ringar. De avbildas på varje negativ. Utifrån dessa rammärken definieras huvudpunktens läge.

Alla kameror är byggda för glasplåtar. I några kan man också använda bladfilm. Filmen pressas mot en glasskiva för att ligga alldeles plant. Kravet på planhet och måttstabilitet gör att man gärna använder glasplåtar trots att de är tunga och besvärliga att hantera.

Det finns två typer av kameror: Enkelkamera och dubbelkamera (stereokamera). Den senare består av två mätkameror som är fast monterade på vardera änden av ett rör. Kamerornas inbördes läge hela tiden detsamma, även det inbördes avståndet (120 cm), den s k basen. Alla mått kan räknas fram enbart med kännedom om kamerans egenskaper. I praktiken gör man dock vissa kontroller. Med en stereokamera arbetar man snabbt och rutinmässigt. En nackdel är att instrumentet är tungt och otympligt att bära omkring i fält. Det är också olämpligt för långa fotograferingsavstånd (mer än 15 m). Mätnoggrannheten avtar kvadratisk med avståndet.

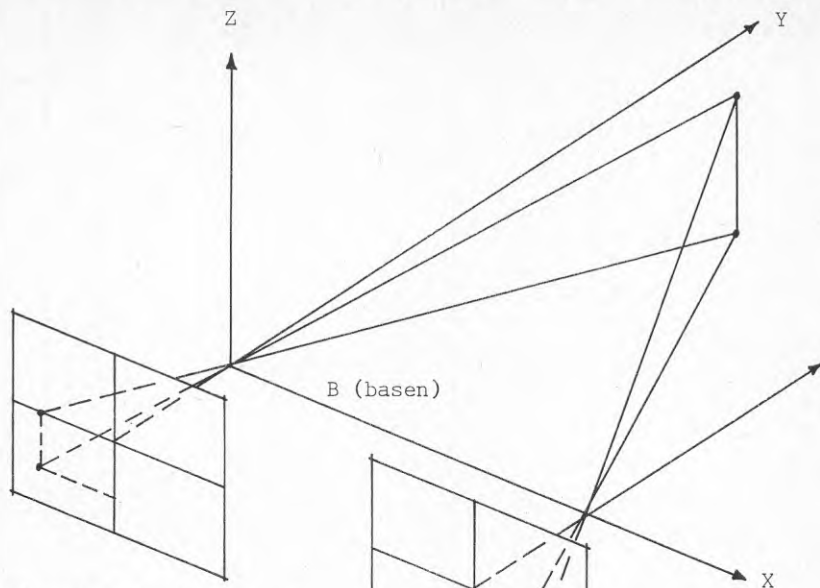
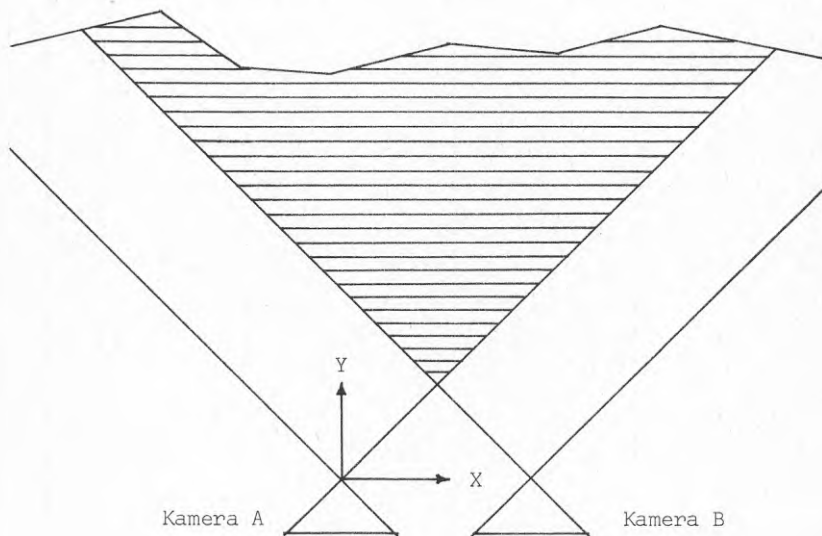


Fig. 2. Principskiss av fotogrammetriska bilder enligt normalfallet (parallella kameraaxlar). Bildkoordinater omräknas till modellkoordinater enligt enkla geometriska samband.

Fig. 3. Planskiss av kamerauppställning enligt normalfallet. Det streckade området är gemensamt bildfält som ger en tredimensionell bild. Fotogrammetriska kameror är av flera skäl starkt vidvinkliga.



En enkelkamera är inte så tung och otymplig som en stereokamera. Det är en fördel i fält. Å andra sidan arbetar man något långsammare med en sådan utrustning. Kameran flyttas från ett stativ till ett annat. Kameraaxlarna riktas parallellt med hjälp av ett inbyggt vinkelprisma eller en horisontalcirkel. Några kameror har även vertikalcirkel. Det innebär att dessa kamerors (fototeodoliters) riktning kan anges i grader. Enkelkameran har en klar fördel: - Avståndet mellan de båda kamerapositionerna (basen) kan väljas fritt. Det kan alltid anpassas till fotograferingsavståndet, helst i förhållandet 1:3-4. Det är av betydelse för noggrannheten i mätningarna.

3.1.2 Bearbetning av bilder

Fotogrammetriska mätningar kan göras på två sätt: med analog eller analytisk metod. Det förstnämnda innebär att man i ett projektions- och mätinstrument skapar en tredimensionell bild av objektet. Genom olika inställningselement bringas denna optiska modell till överensstämmelse med objektet. Endast skalan är förändrad. I det tredimensionella rummet förflyttar man en mätpunkt och på skalor i de tre dimensionerna gör man noggranna avläsningar. Med mekaniska anordningar eller datastyrning överföres mätpunktens läge till ett ritbord (koordinatograf).

Analytisk bearbetning innebär att man utnyttjar det matematiska sambandet mellan bildkoordinater och modellkoordinater. Med datateknik har man nära nog obegränsade möjligheter att ta fram önskat resultat. Bestämda frågor kan ställas och besvaras genom bearbetning av mätdata.

3.1.3 Fotografering i fält

Fotografering i fält gjordes på tre olika arbetsplatser: Blasieholmen, Archimedesvägen, Bromma och Frescati. Sprängda schaktväggar för husgrunder fotograferades med enkelkamera Zeiss TMK, negativformat 9 x 12 cm. Stödpunkter (2 st för varje modell) uppsattes för skalbestämning. De praktiska erfarenheterna var följande:

Arbetet måste gå snabbt, ofta under störande yttre förhållanden såsom borrning, lastning, bergrensning med tryckluft osv.

Ett stort antal bilder måste tas på kort tid. Därför är en stereokamera lämplig utrustning, såvida fotograferingsavståndet är ca 10 m eller därunder. Kameran måste horisonteras noggrant, eftersom alla vertikallinjer definieras av kamerans position.

Schaktväggens teoretiska kontur ligger vanligen några decimeter framför bergväggen. Den bör markeras med särskilda signaler, koniska gummitoppar eller låga fristående stolpar. Vanliga stakäckor kan inte sättas ner i en sprängd schaktbotten. En snabb metod är att spänna upp en lina i linjen för teoretisk kontur. Det är lämpligt att linan har avståndsmarkeringar på var 5:e meter. Sådana markeringar fungerar som stödpunkter, dvs utgångspunkter för skalbestämning av den fotogrammetriska modellen. Minst två stödpunkter skall finnas för varje modell. En snabb metod är också att lägga ut en avvägningsstång med längden 4 m.



Fig. 4. Fotogrammetrisk mätkamera Zeiss TMK, negativformat 9 x 12 cm. Kameran horisonteras noggrant med en libell med magnetisk vidhäftning (överst).

Fig. 5. Schaktvägg vid arbetsplatsen Archimedesvägen, Bromma.



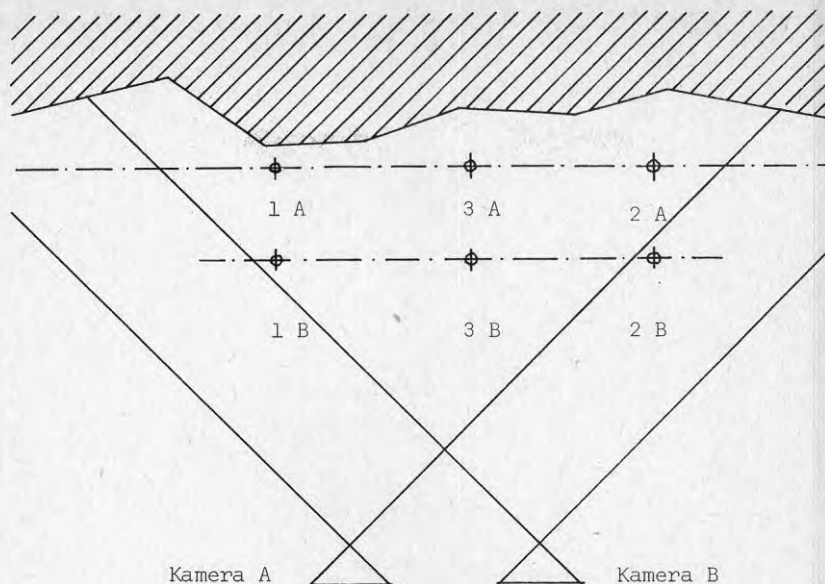


Fig. 6. Planskiss av stereofotografering med två eller tre stöd-
punkter i linje med teoretisk kontur (A) eller parallellt med
denna linje (B). Linje B används när linje A är skynd för ka-
meran. Avståndet A-B mäts i fält och ges som indata i program-
met.

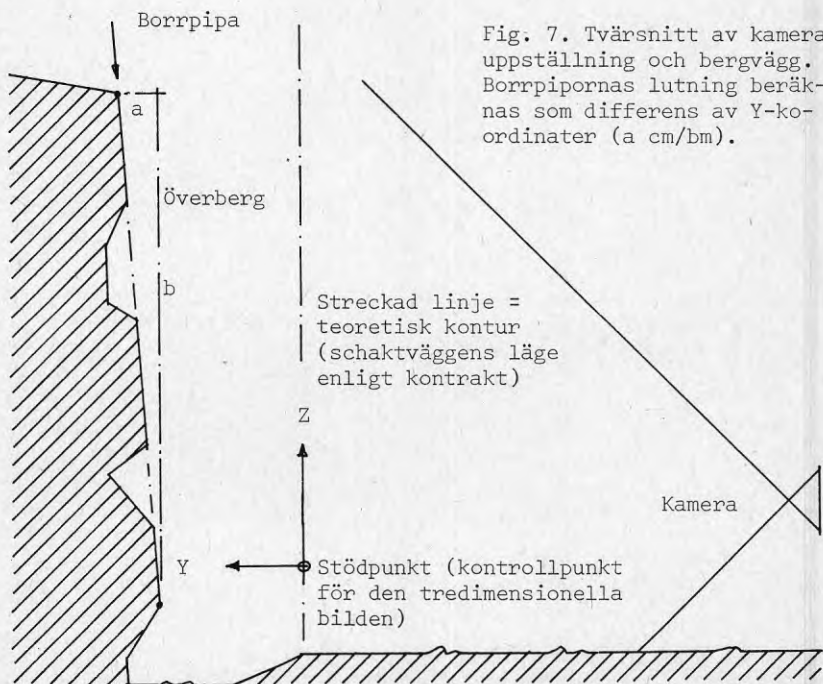
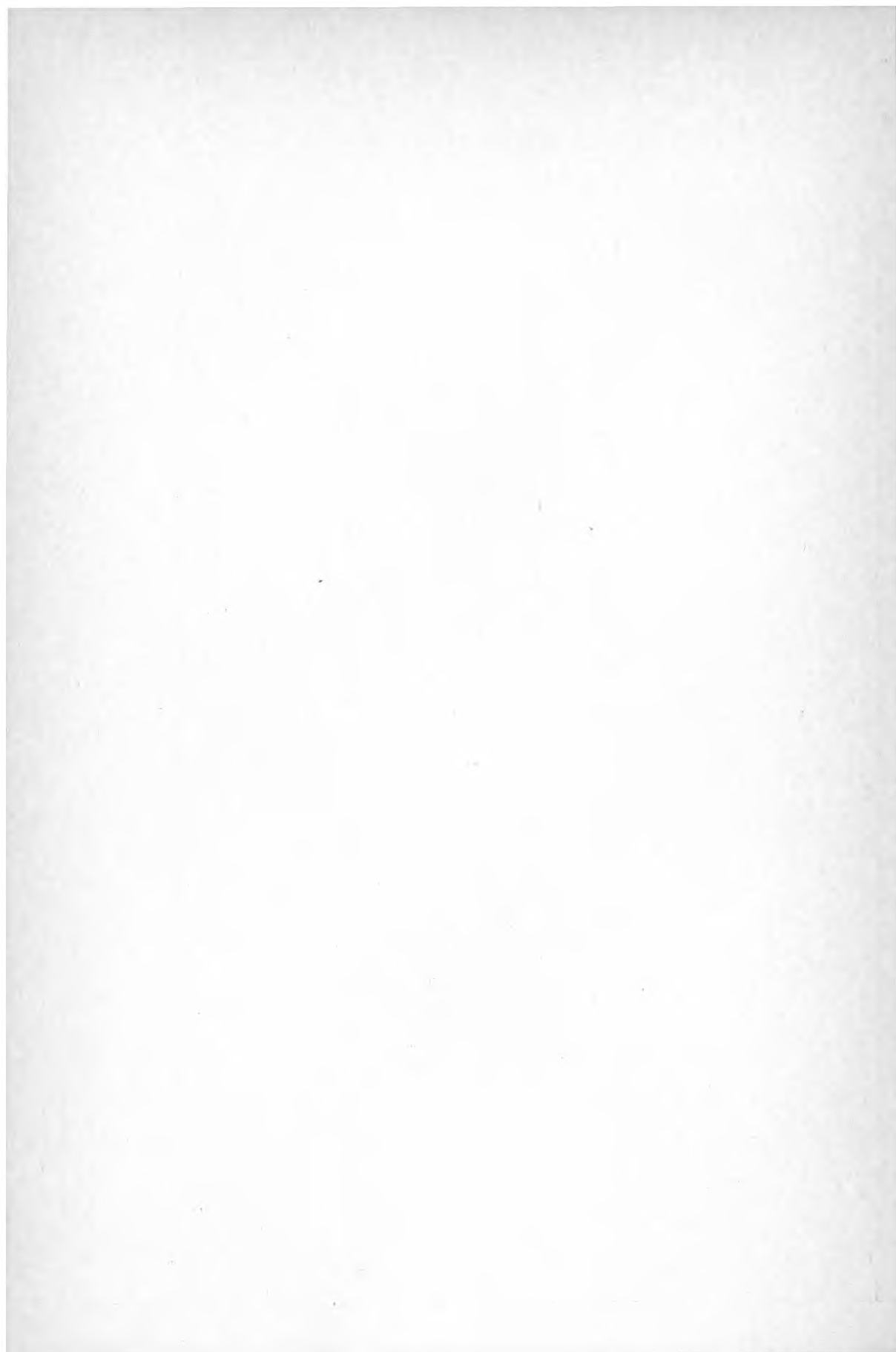


Fig. 7. Tvärsnitt av kamera
uppställning och bergvägg.
Borrpipornas lutning beräk-
nas som differens av Y-ko-
ordinater (a cm/bm).



4 PROGRAMBESKRIVNING

De tredimensionella bilderna mättes i stereokomparator Wild STK 824 vid institutionen för fotogrammetri, KTH Stockholm. Dataprogram har utarbetats för detta instrument. Det kan lätt anpassas till karteringsinstrument typ Wild A 7 med koordinatre-gistrering.

Det förutsätter att bilderna är tagna enligt normalfallet och att kamerorna är noggrant horisonterade (horisontella och parallella kameraaxlar). Två eller tre stödpunkter skall finnas på linjen teoretisk kontur, alternativt på en linje parallell med denna linje. Avståndet mellan dessa linjer väljs godtyckligt och ges som indata till programmet (Fig. 6). Erfarenheten visar att marklinjen för teoretisk kontur kan ligga så lågt att den inte syns från kamerorna. Det innebär att lågt liggande stödpunkter blir skymda, dvs inte avbildade. I sådana fall är det fördelaktigt att flytta fram stödpunkterna på en linje närmare kamerorna på en högre nivå.

Varje stereomodell beräknas separat. Först beräknas modellkoordinater med kamerabasen i en godtycklig riktning. Modellkoordinaterna omräknas automatiskt till terrängkoordinater med X-axeln i linjen teoretisk kontur (Fig. 8).

Stereomodellernas skala är helt beroende av den kända sträckan mellan stödpunkterna 1-2 (i de fall där basen, dvs avståndet mellan kamerorna inte är känt). Det är därför viktigt att kontrollsträckan inte får ett felaktigt mätvärde. En tredje stödpunkt kan läggas in mellan de två. Programmet kontrollerar att summan av delsträckorna är lika med hela sträckan. Härigenom kan ett grovt mätfel upptäckas (Fig. 10). Stödpunkterna skall ges i ordningen vänster-höger, såsom kameraoperatören ser dem.

Borrrpipornas lutning beräknas som differens mellan Y-koordinater i två mätpunkter (borrrpipans början och slut). Varje borrrpipas lutning skrivs ut och redovisas i cm/längdmeter (Fig. 7).

Ett godtyckligt antal punkter på bergväggen koordinatbestäms. Härvid väljs djupa punkter (slag och släppor) och höga punkter (gaddar). Medelvärdet av Y-koordinaterna beräknas. Vidare beräknas medelvärdet av borrrpipornas Y-koordinater. Skillnaden mellan dessa medelvärden beräknas, här kallat D-värde. Detta D-värde ger en uppfattning om bergytans struktur eller kvalitet (Fig. 12 - 13).

Volymen överberg beräknas. Denna volym begränsas av bergytan (praktisk kontur), ett vertikalkplan genom linjen teoretisk kontur och ett vertikalkplan genom var och en av de yttre stödpunkterna, vidare av en bergkontur (övre begränsning) och en markkontur (undre begränsning) (Fig. 9, 11).

Vid kontroll av en längre schaktvägg måste denna delas upp i separata delar som beräknas var och en för sig. De yttre stödpunkterna används som sammanbindningspunkter. Volymen överberg i varje modell adderas (Fig. 14, 15).

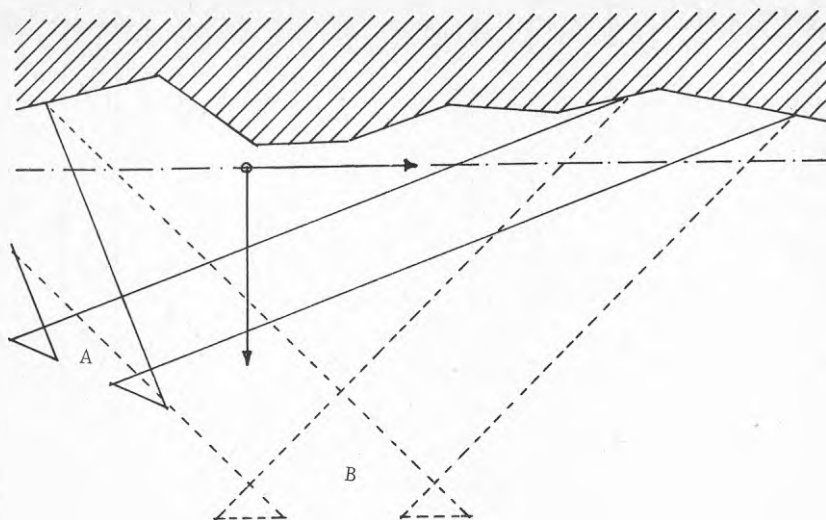
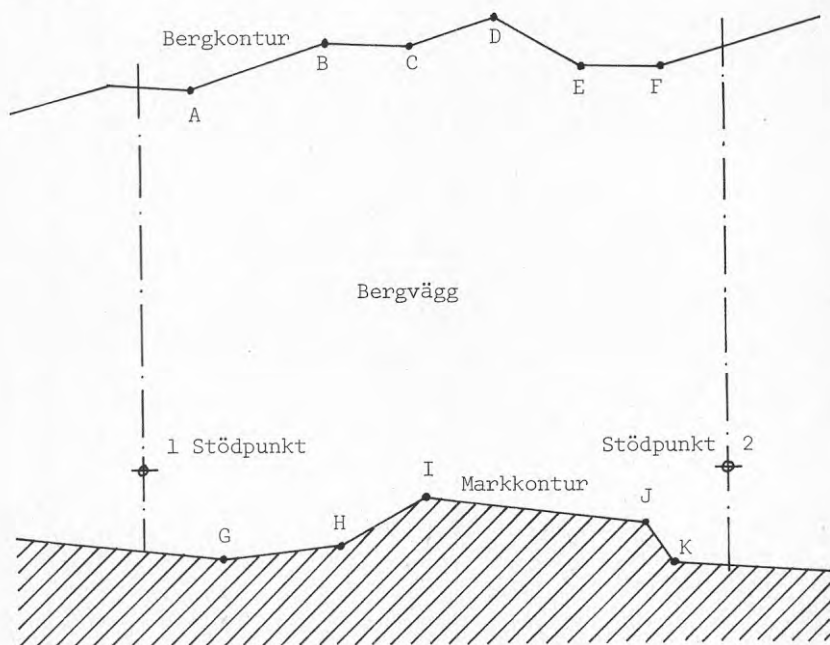


Fig. 8. Planskiss av kamerauppställning. Kamerorna kan ställas upp godtyckligt (lage A). Det är nödvändigt för att vinna tid. Dataprogrammet beräknar automatiskt kamerornas position så att X-axeln i den tredimensionella bilden kommer i linjen teoretisk kontur (läge B).

Fig. 9. Volymen överberg beräknas på en yta som begränsas i sidorna av vertikalplan genom stödpunkterna 1 och 2, vidare av en bergkontur (övre begränsning) och en markkontur (undre begränsning). Dessa begränsningslinjer bildas av godtyckligt valda punkter (A-F resp. G-K).



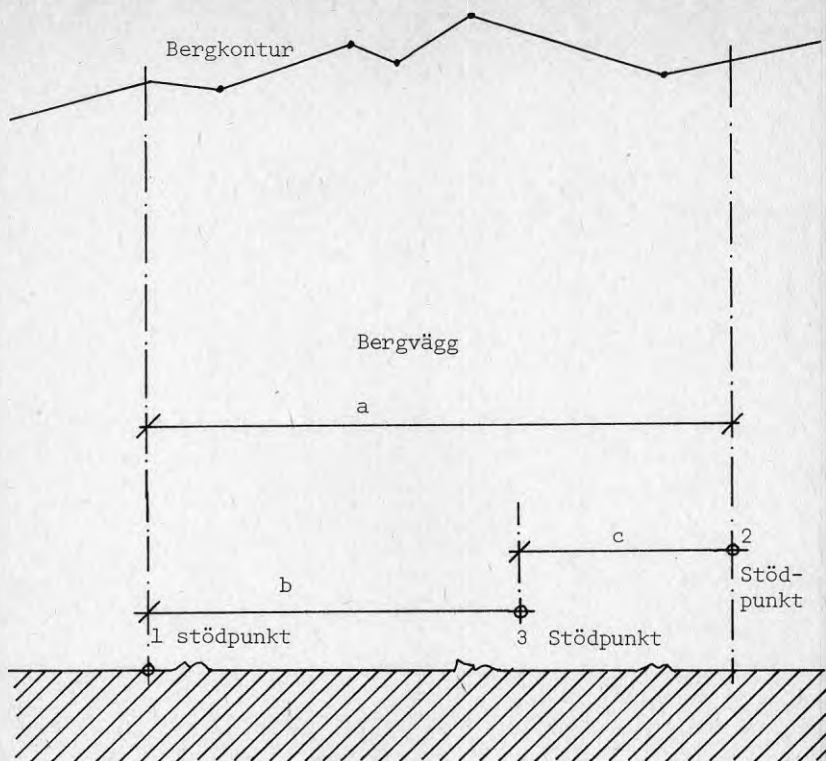
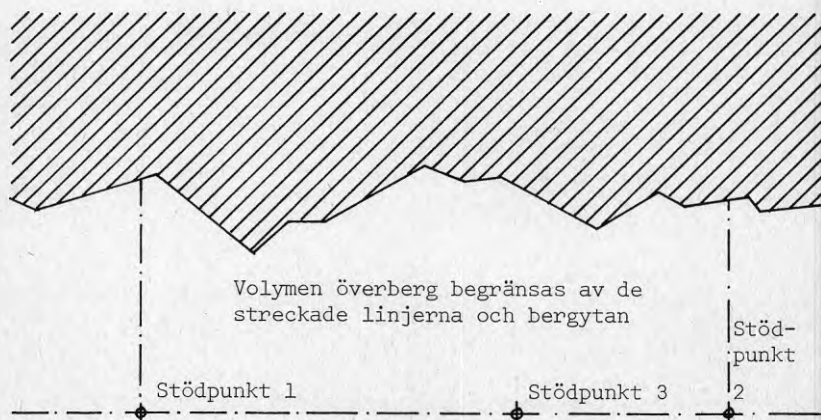


Fig. 10. Principskiss av stödpunkter för skalkontroll. Det är viktigt att den tredimensionella bildens skala är säkert bestämd. En tredje stödpunkt kan läggas in som kontroll. Beräkningsprogrammet kontrollerar att $b + c = a$. Vanligen har man en plan schaktbotten. Då är det inte nödvändigt att mäta en markkontur i flera punkter. Markkonturen bestäms av en horisontell linje genom stödpunkt 1 som då måste ligga på schaktbotten (jfr Fig. 9).

Fig. 11. Planskiss av stödpunktsförfarande enligt ovan.



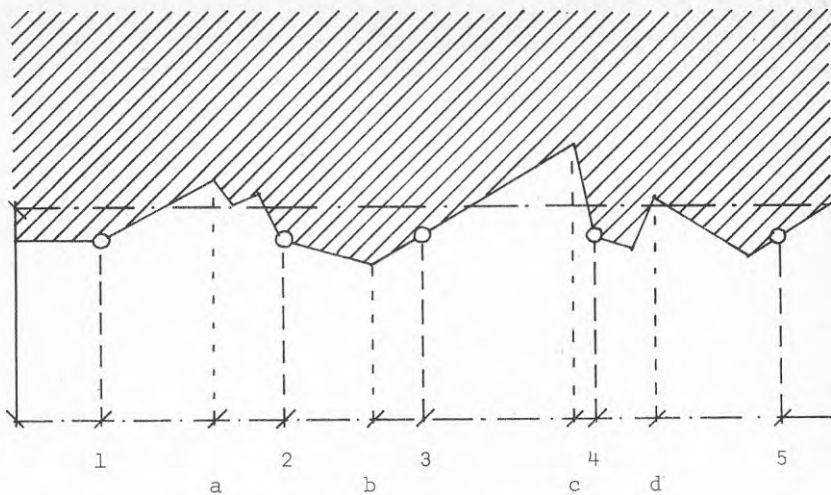


Fig. 12. Planskiss av beräkning av Y-koordinater för borrhypor (1-5) och godtyckligt valda punkter på bergväggen (a - d). Alla värden beräknas från teoretisk kontur (streckad linje). Två punkter mäts på varje borrhypa (början och slut). Differensen anger borrhypans lutning. Den redovisas i förhållande till borrhypans längd. Av alla borrhypornas Y-koordinater bildas ett medelvärde.

Ett medelvärde beräknas också av Y-koordinaterna för punkterna a - d. Skillnaden mellan dessa medelvärden beräknas, kallas D-värde och innebär följande:

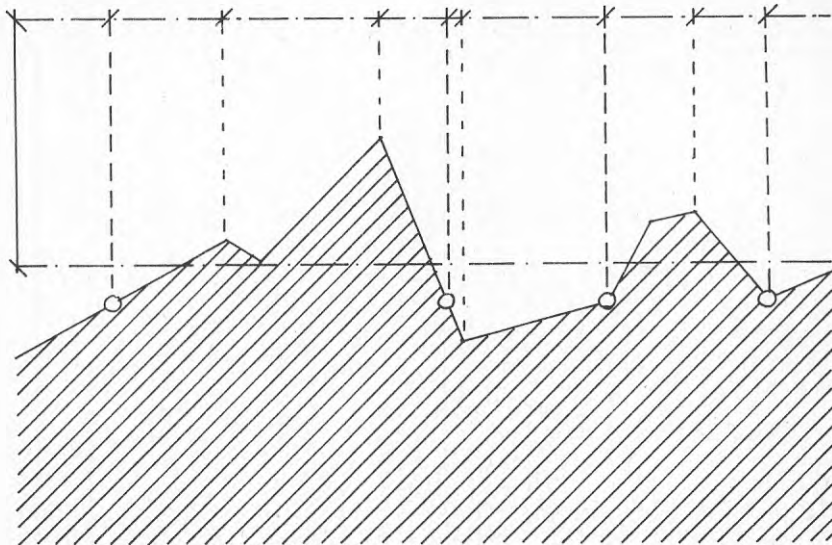
Positivt D-värde: Övervägande slag och släppor

Stort D-värde: Många och djupa slag och släppor (låg kvalitet)

D-värde nära noll: Obetydliga slag och släppor (hög kvalitet)

Negativt D-värde: Övervägande gaddar (mindre vanligt)

Fig. 13. Planskiss enligt ovan med övervägande gaddar (- D).



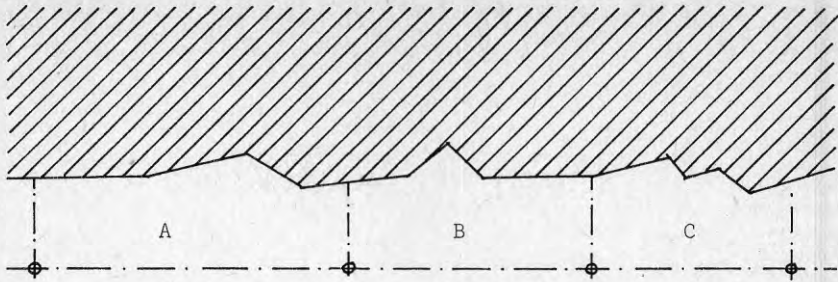


Fig. 14. Planskiss av tre olika fotograferingsfall. En längre schaktvägg måste delas upp i separata delar (A-C). Varje del beräknas för sig. De yttre stödpunkterna i varje modell är sammanbindningspunkter till angränsande modeller. Vid fotografering av längre sträckor är det nödvändigt att varje stödpunkt identifieras med ett nummer.

Fig. 15. Planskiss av längre schaktvägg i kurvlinje. Sammanbindningspunkterna bör läggas nära intill naturliga brytpunkter i schaktväggen, dvs hörn. Om kurvlinjen saknar naturliga brytpunkter fördelas stödpunkterna godtyckligt. Om kurvradien är liten måste stödpunkterna ligga tätare. Obs. En stereomodell kan innehålla flera beräkningsenheter (E, F).

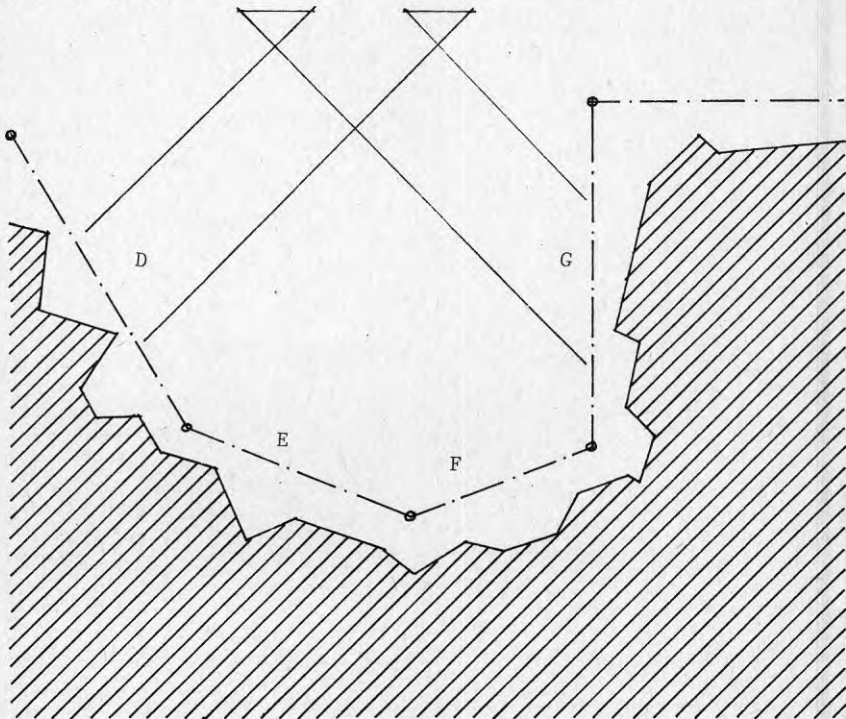
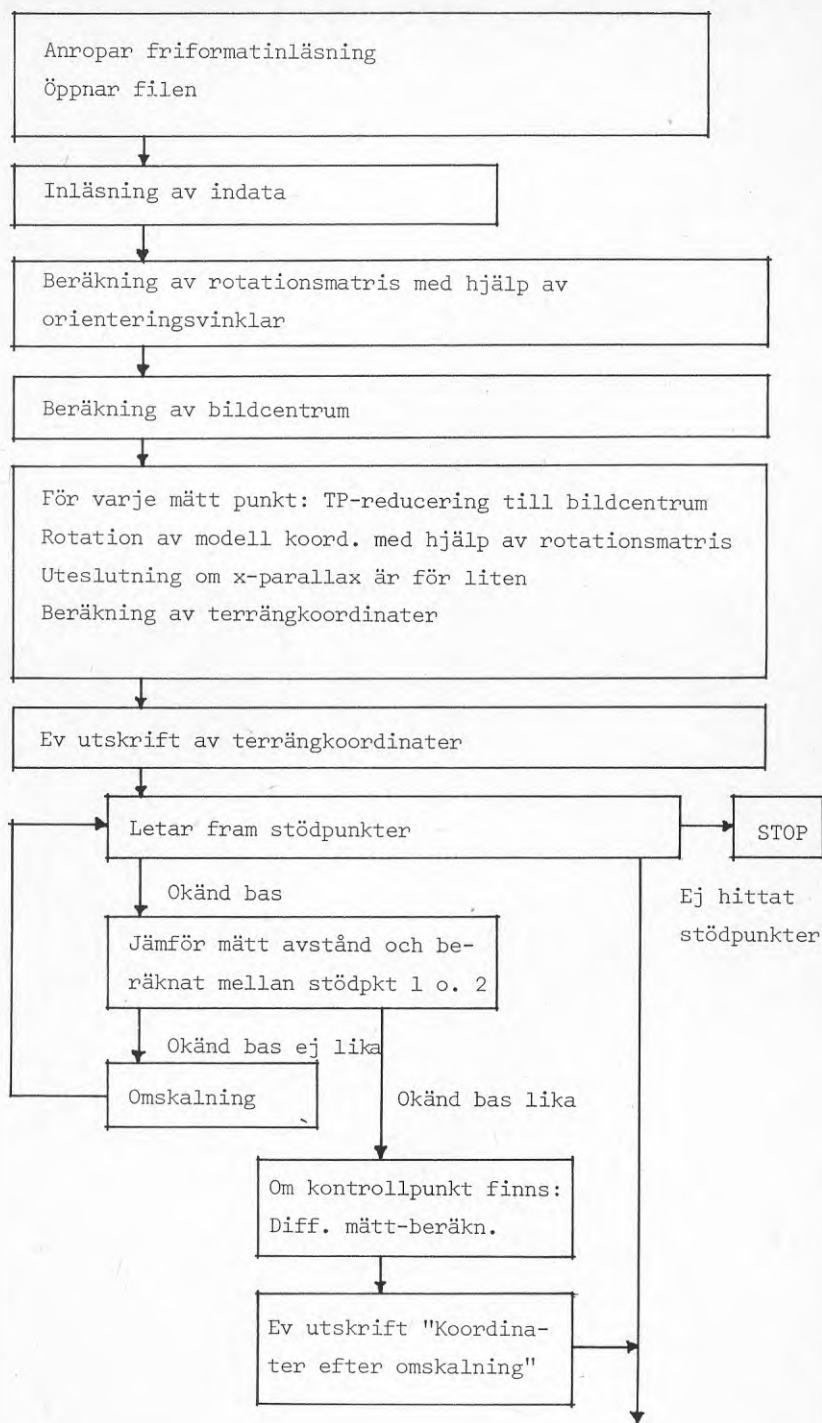
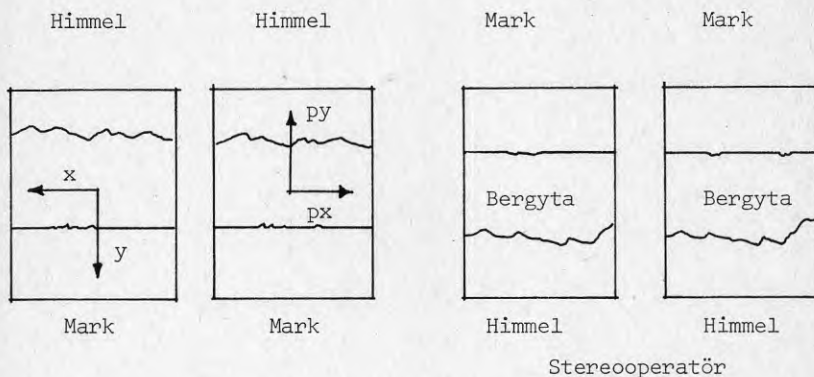


Fig. 16. Flödesschema för program med beteckning GRUND R.



5 MÄTINSTRUKTION FÖR KOMPARATOR WILD STK 824

I varje bildpar mätes x , y , px och py . Programmet förutsätter mätning enligt följande skiss som visar bilderna i positiv-läge.

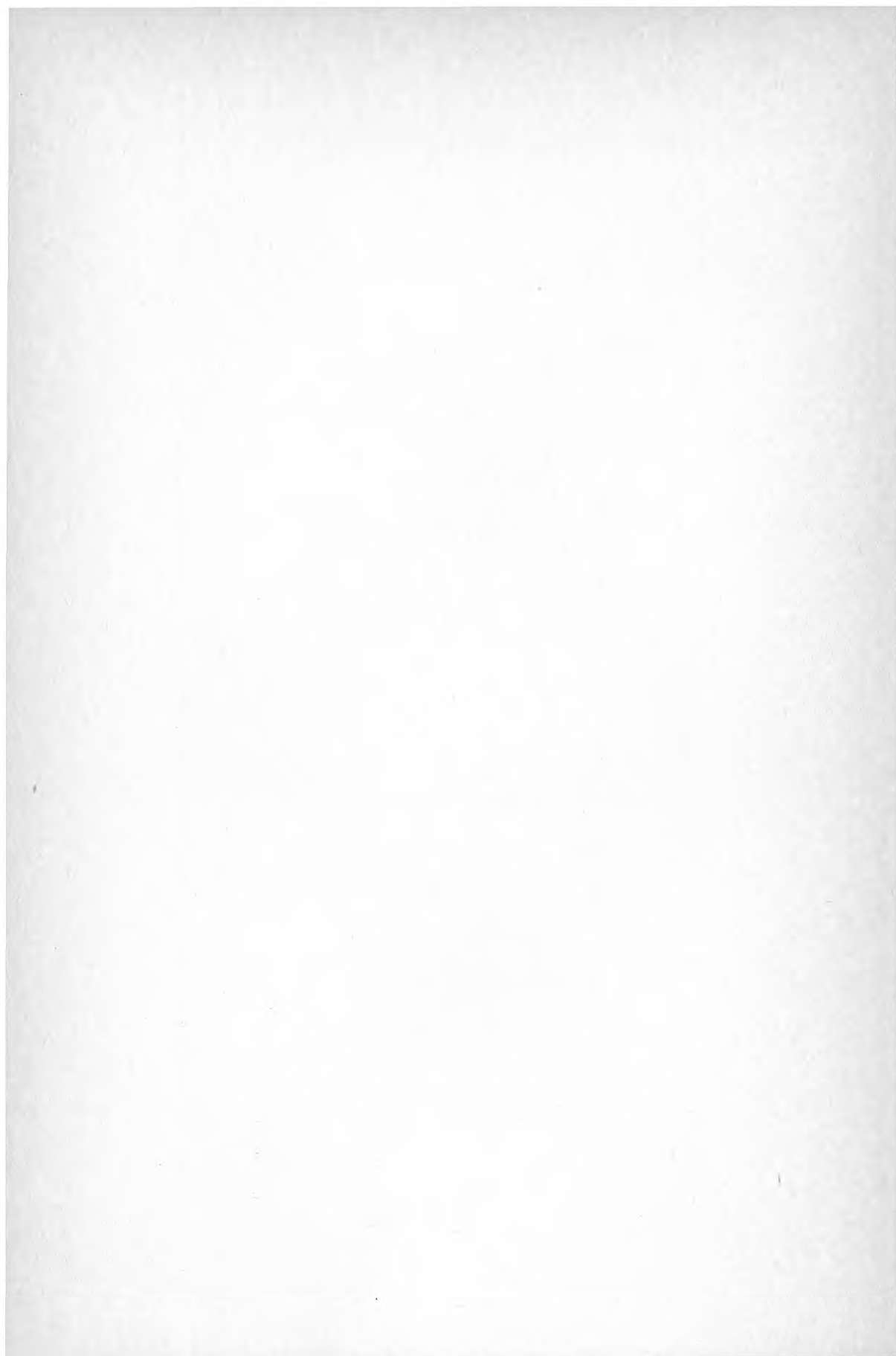


För mätning av negativ innebär detta följande:

1. Lägg bilderna med skiktssidan nedåt.
2. Lägg vänster bild i vänster bildhållare och höger bild i höger bildhållare.
3. Kontrollera att himlen, dvs övre delen av negativet är vänd mot operatören.
4. Ställ in okular och prismor så att operatören ser en spegelvänd bild med himlen uppåt.
5. Se till att datakollektorns knappar på baksidan samtliga står i horisontalläge.
6. Mät i följande ordning:
 - a. Rammärken
 - b. Stödpunkter, 2 eller 3 st
 - c. Borrpipor, 2 observationer / pipa
 - d. 000000-punktnummer
 - e. Bergkontur, övre begränsningslinje för volymeräkning
 - f. 000000-punktnummer
 - g. Markkontur, ej obligatoriskt, undre begränsningslinje
 - h. 000000-punktnummer
 - i. CRT-----END CRT LF

Punktnummer 000000 ger programmet information om gränsen mellan olika grupper. Detta punktnummer kan åtföljas av godtyckliga värden på x , y , px och py .

Observera att om markkontur saknas måste två 000000-registreringar göras i följd.



6 MODELLFÖRSÖK

Beräkningsprogrammet testades på ett antal modeller av gips, formade i trälådor med sidan 50 x 50 cm (Fig. 16). Lådkantens höjd var 10 cm. Gipsytan och lådans insidor vattenisolerades. Varje låda ställdes plant. Vatten hölls i upp till lådkanten. Därigenom beräknades volymen.

Fyra lådor tillverkades och två serier av gipsytor formades. Lådorna identifierades B1 - B4 och C1 - C4. Genom vissa omständigheter blev C-seriens gipsytor icke representativa för en bergytas struktur. Avsikten var annars att forma varje gipsyta som olika strukturer, alla med en sprängd schaktvägg som förebild. Enligt projektledarens bedömning var låda B1 mest lyckad som skalenlig imitation av en schaktvägg med slag och släppor.

I B-serien inlades 10-12 tunna metallstavar som markerade borrhörpipor. Lådkanten markerade verklighetens teoretiska kontur. Därmed fanns alla element för beräkning. Givna värden fanns på ytan och volymen. - Ang. sk D-värde, se Fig. 12-13.

Följande värden redovisas:

Låda	Mätt volym Vm (lit.)	Beräknad Volym Vb	Vb-Vm	% Vm	D-värde mm	Yta m ²
B1	18.65	17.12	-1.53	- 8.2	19	0.2418
B2	16.80	17.89	+1.09	+ 6.5	21	0.2414
B3	14.35	12.18	-2.17	-15.1	15	0.2376
B4	18.85	19.28	+0.43	+ 2.3	6	0.2399

Av detta är det svårt att dra några säkra slutsatser. Resultatet kommenteras enligt följande:

Ytan var i samtliga fall för lågt beräknad (givet värde 0.2500). Det berodde på en något sned uppställning av modellerna. De vertikala sidorna stod inte i lod. Därmed försvann 3-5%. I tabellen ovan har den beräknade volymen ökats med motsvarande belopp.

Det visar sig att volymlberäkningen av B1-B3 slår fel på ca 10%. D-värdet för dessa tre modeller är i medeltal 18. Modell B4 har en felberäkning av volymen på ca 2% och D-värde 6. Av detta kan man göra följande tolkning: D-värdet x 0,5 = felprocenten.

6.1 Slutsats

Modellförsöken har visat att programmet fungerar. Med enkla beräkningar får man svar på följande frågor:

1. Borrhörpipornas lutning i cm/m
2. Bergytans struktur i form av sk D-värde
Högt positivt D-värde = mycket slag och släppor
Lågt D-värde = jämn yta dvs god kvalitet på borrhörning och sprängning
Högt negativt D-värde = mycket gaddar
3. Schaktväggens yta
4. Volymen överberg beräknad med en viss felprocent

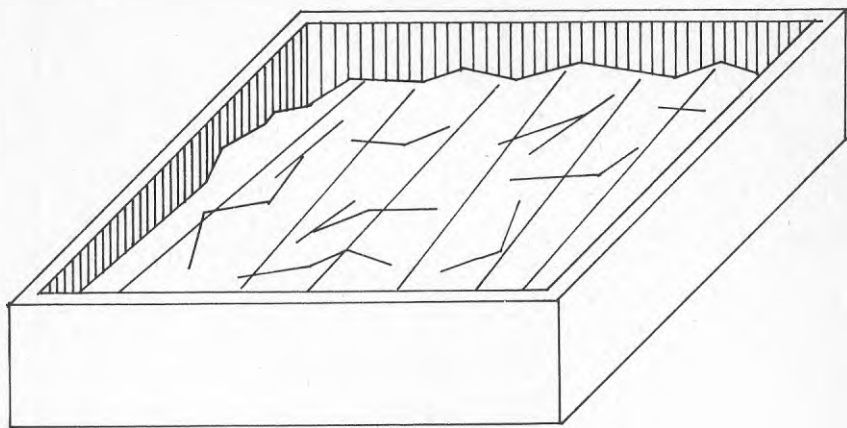
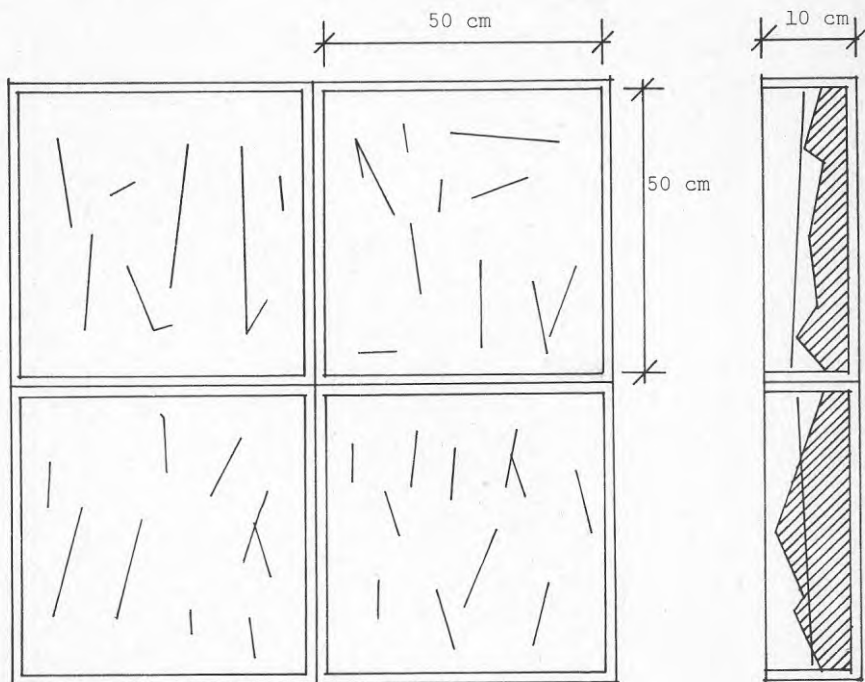


Fig. 16. Skiss av modell för test av program. Modellen består av en låda av trä med en gipsstruktur som imiterar bergyta. Tunna metallstavar imiterar borrhypor. Gipsytan och lådan vattensolerades. I lådan hälldes vatten för beräkning av volymen överberg.



7 TILLÄGG

Den här genomförda metoden för kvalitetsbestämning av borrhning och sprängning är gjord för vertikala schaktväggar. Dataprogrammet är inte utan vidare tillämpligt på lutande schakt, exempelvis vägsränningar. I sådana fall redovisas följande:

Borrhpipornas lutning redovisas korrekt.
Schaktväggens yta, projicerad i ett vertikalplan.
Volymen överberg, begränsad av schaktväggen och ett vertikalplan.
Volymen beräknas korrekt under förutsättning att ett godtyckligt antal punkter är jämt fördelade över ytan.
Bergytans struktur, uttryckt i s k D-värde, kan icke redovisas.
För detta krävs en ändring i programmet. Variationer i ytstrykturen beräknas utifrån ett medelplan i borrhpipornas riktning.

I föreliggande metodstudie har införts ett nytt begrepp, s k D-värde (D-differens). Det innebär följande:

D-värde är skillnaden i medelvärde av Y-koordinater för:

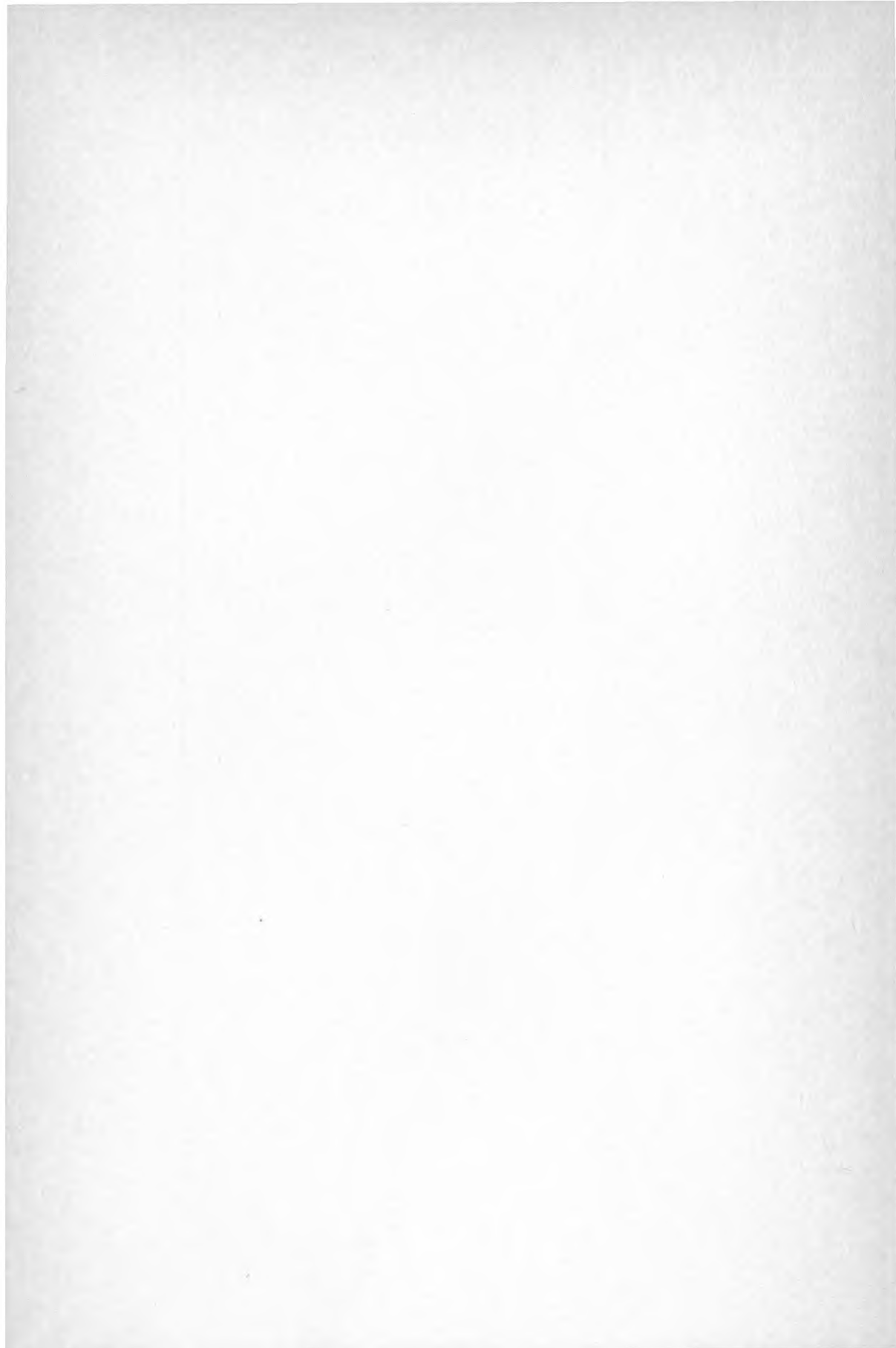
1. Borrhpiporna
2. Ett antal godtyckligt valda punkter på bergytan

Positivt D-värde: Övervägande slag och släppor

Stort D-värde: Många och djupa slag och släppor (låg kvalitet)

D-värde nära noll: Obetydliga slag och släppor (hög kvalitet)

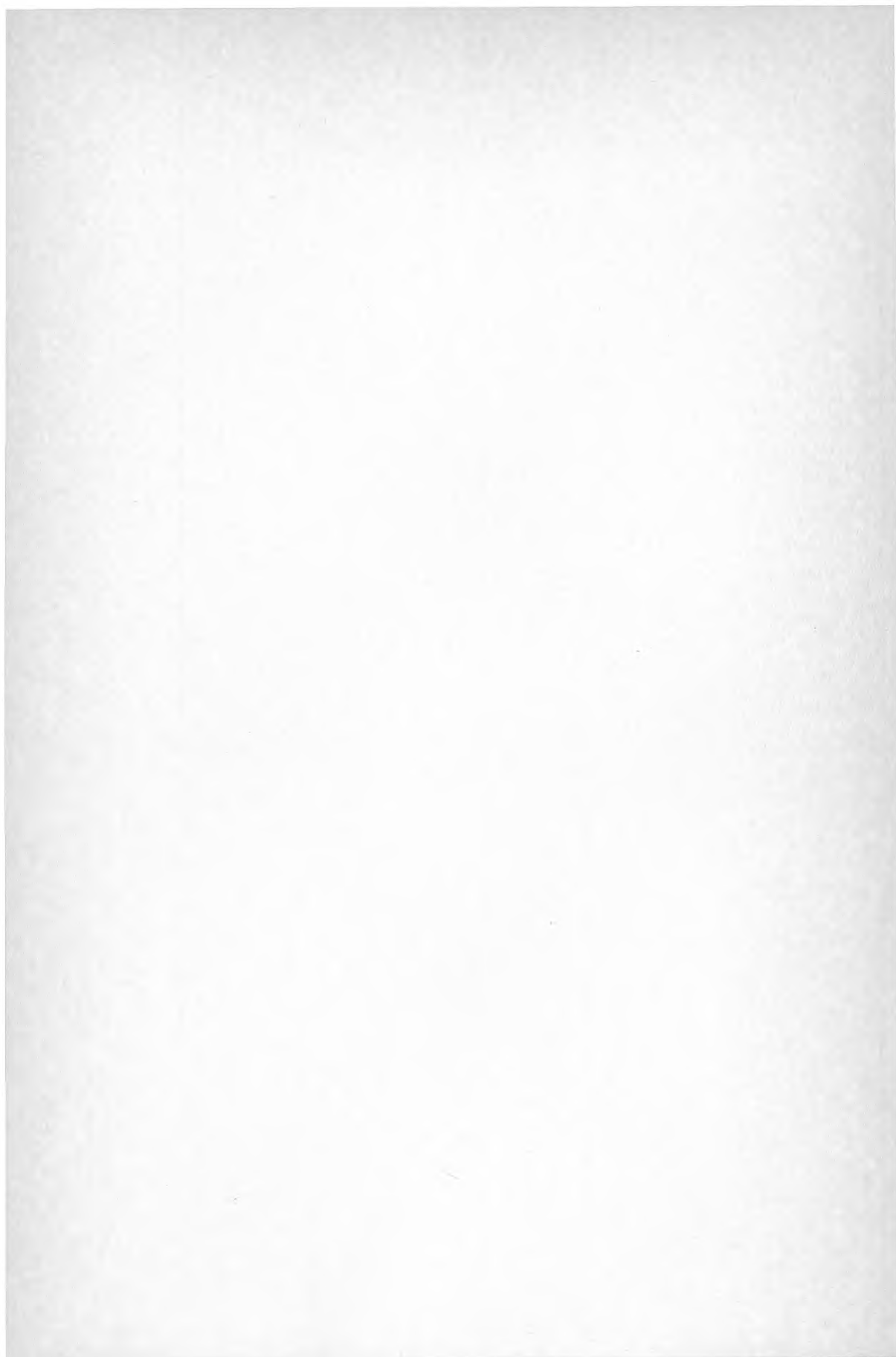
Negativt D-värde: Övervägande gaddar (ovanligt)

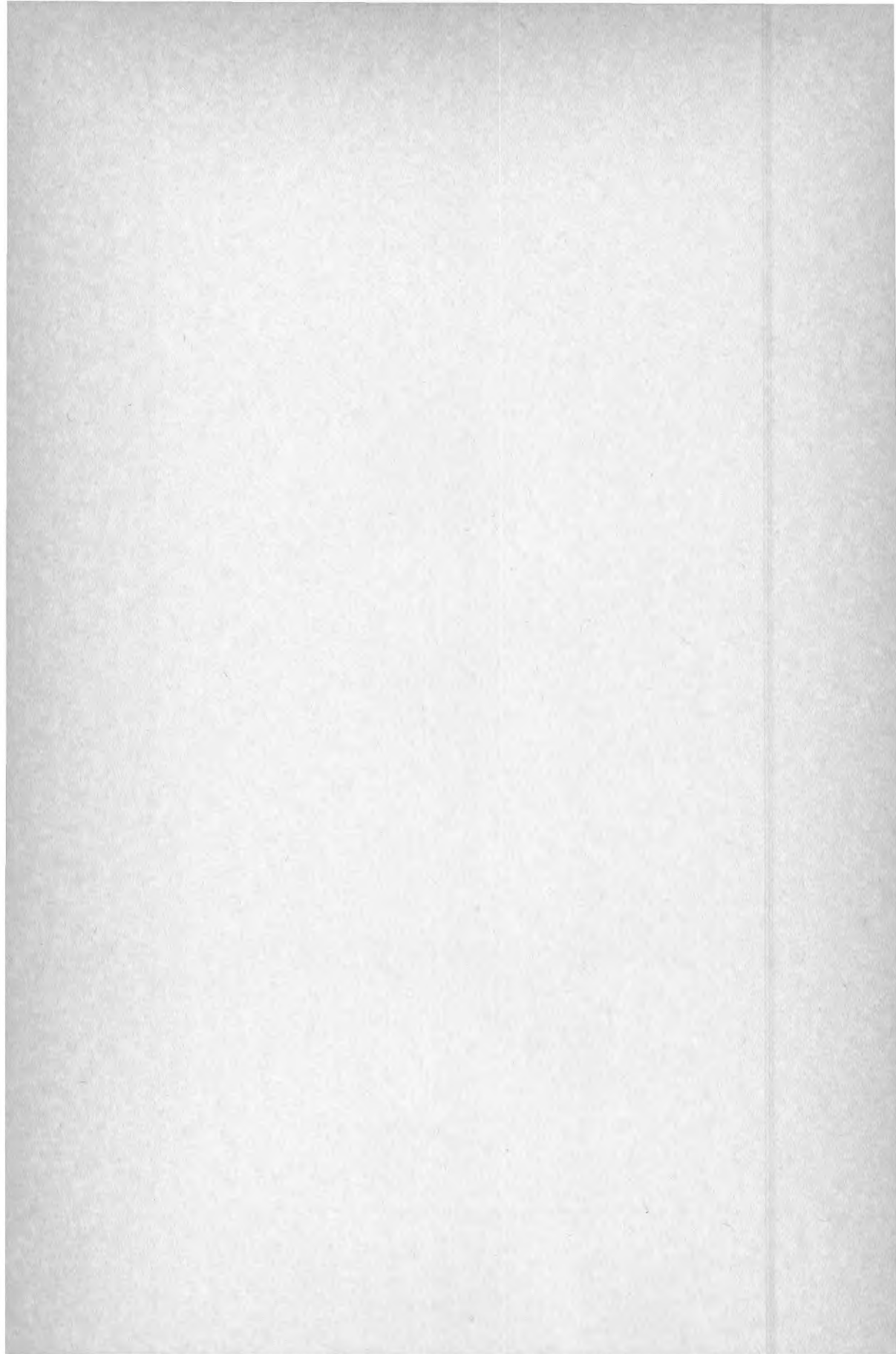


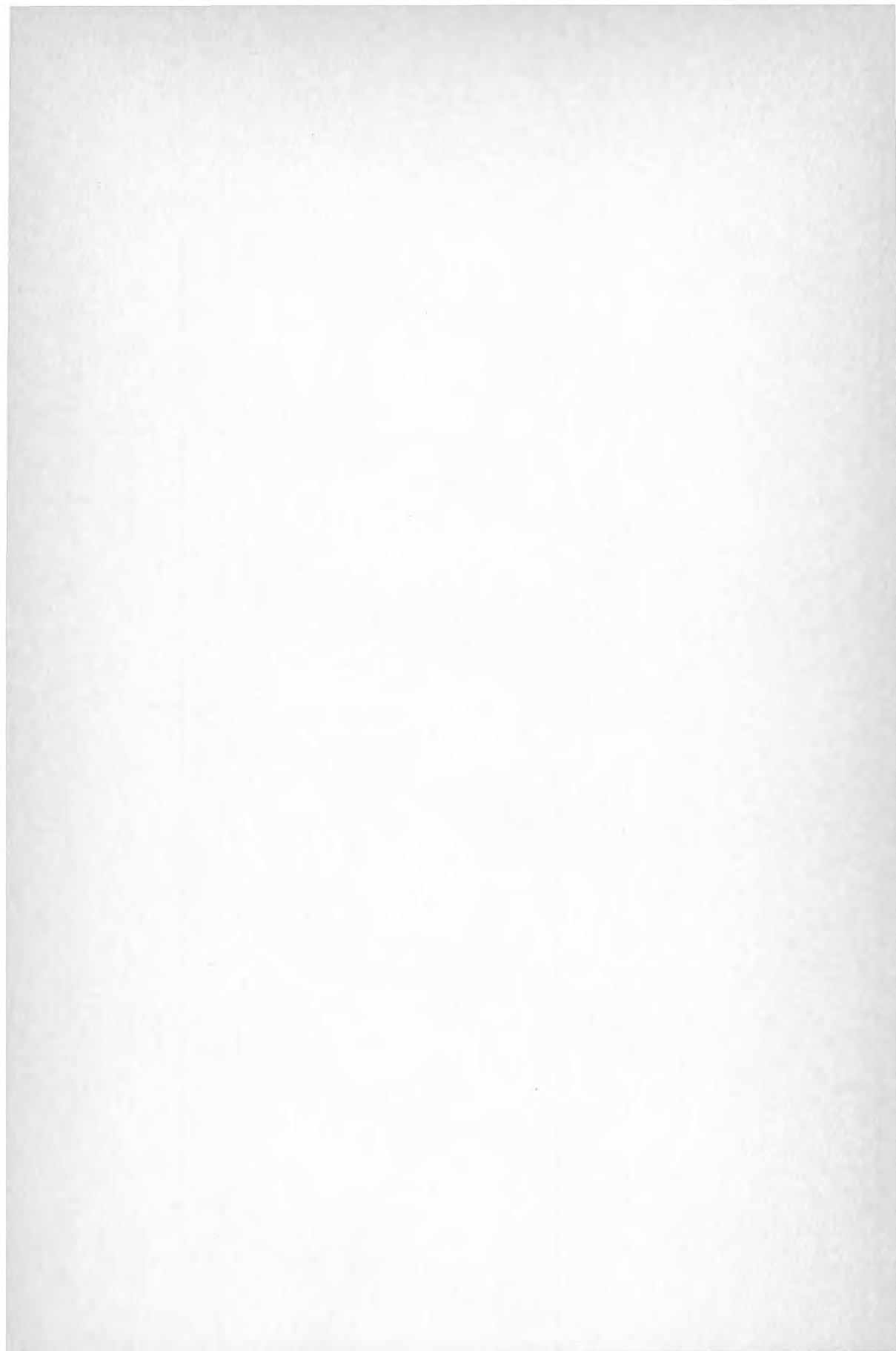
8 SUMMARY

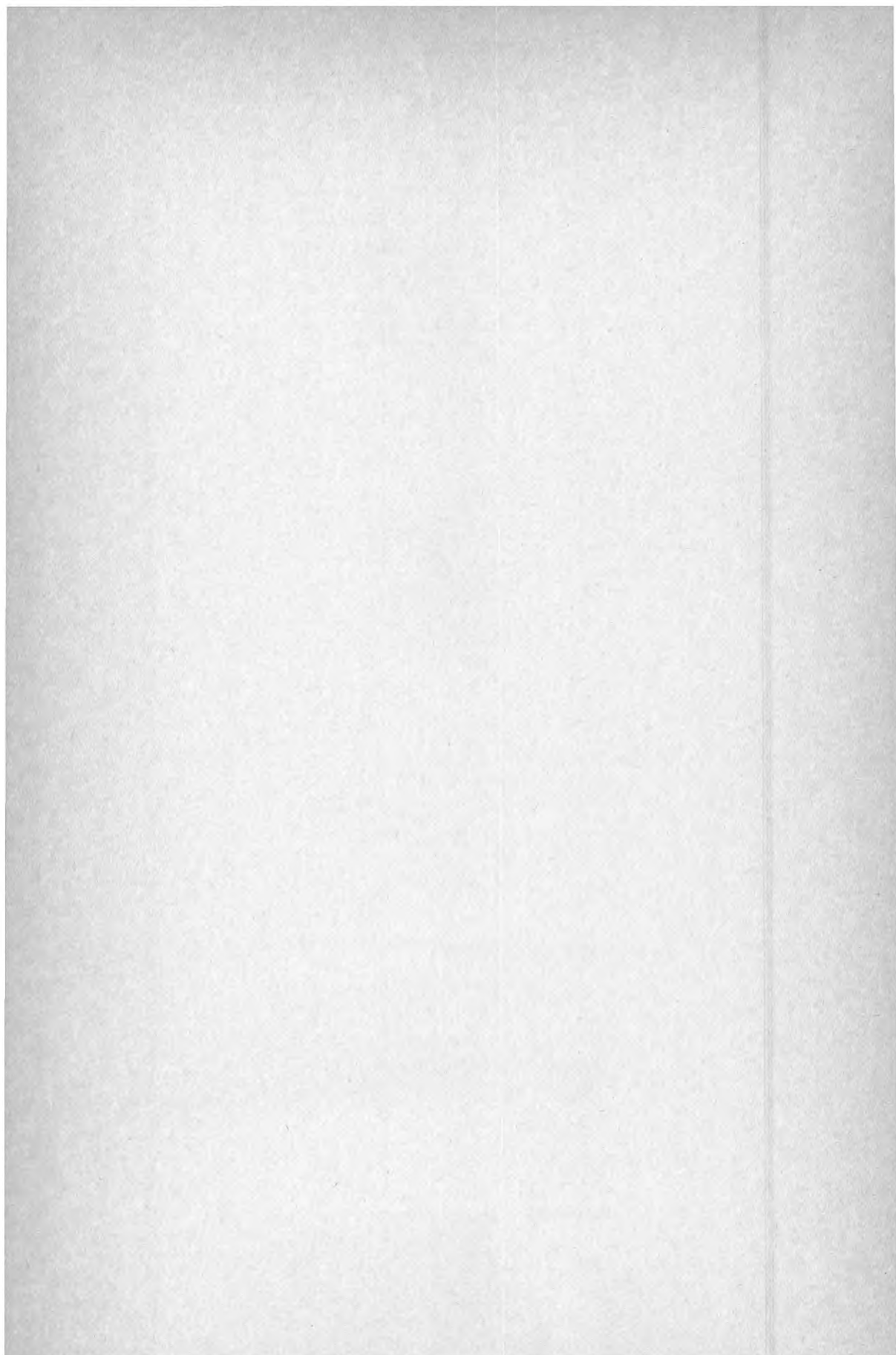
The subject of this study is a method for judging the quality of a vertical blasted surface by using terrestrial photogrammetry. A series of photographs is taken with a photogrammetric camera. These photographs are measured in a stereocomparator. The final result is calculated by computer. The program gives the following information:

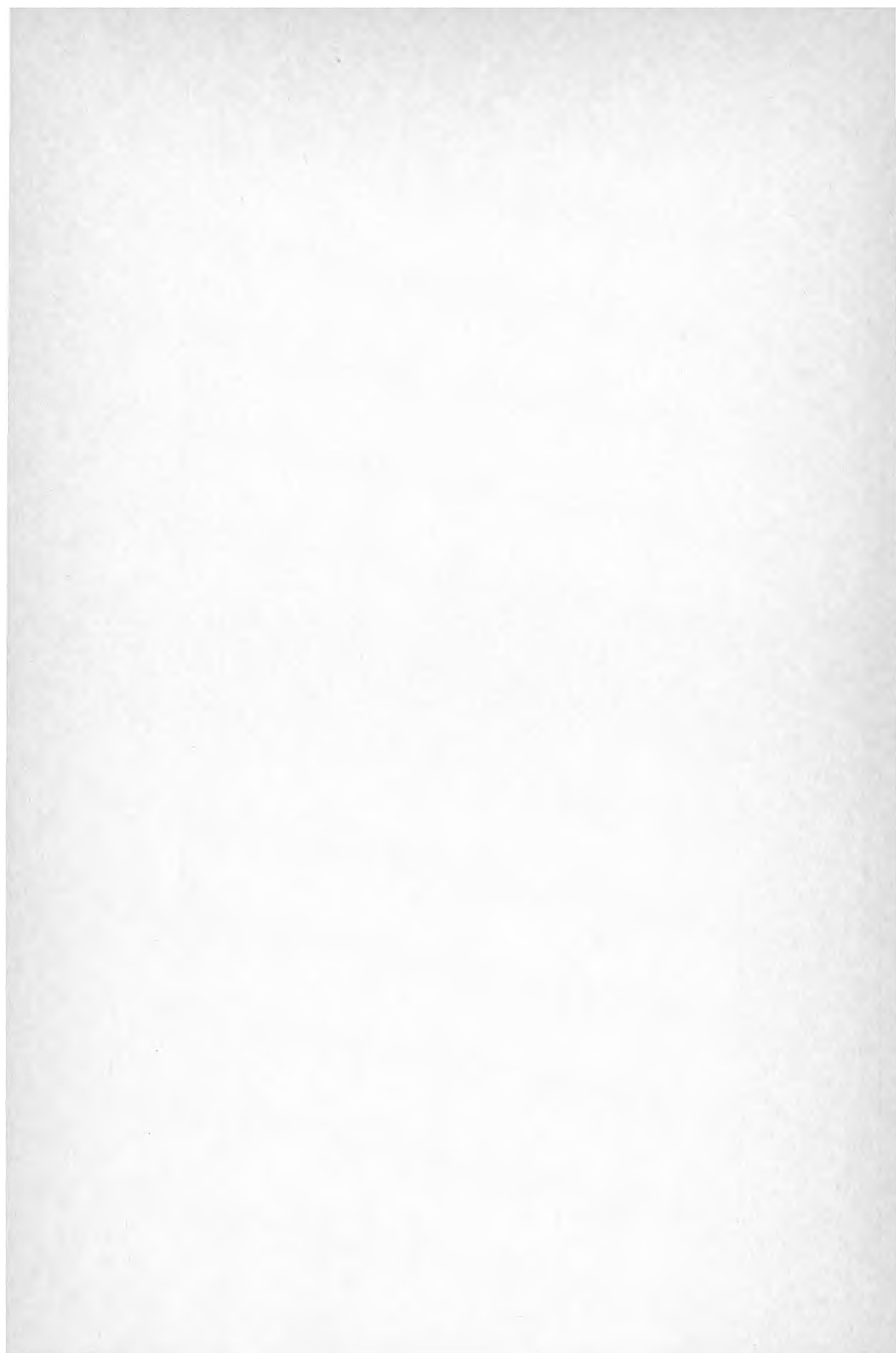
1. The direction of the drillholes related to a vertical plane
2. The area of the blasted surface
3. The volume, defined by the real surface and a vertical plane (theoretical limit) some feet in front of it.
4. The structure of the surface, expressed by a "D-value", i e a number calculated by mean-values of Y-coordinates.











**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 771410-5
från Statens råd för byggnadsforskning till Innovation
H. Sandström AB, Tullinge.**

R11: 1980

ISBN 91-540-3176-1

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700111

**Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirkapris: 15 kr exkl moms